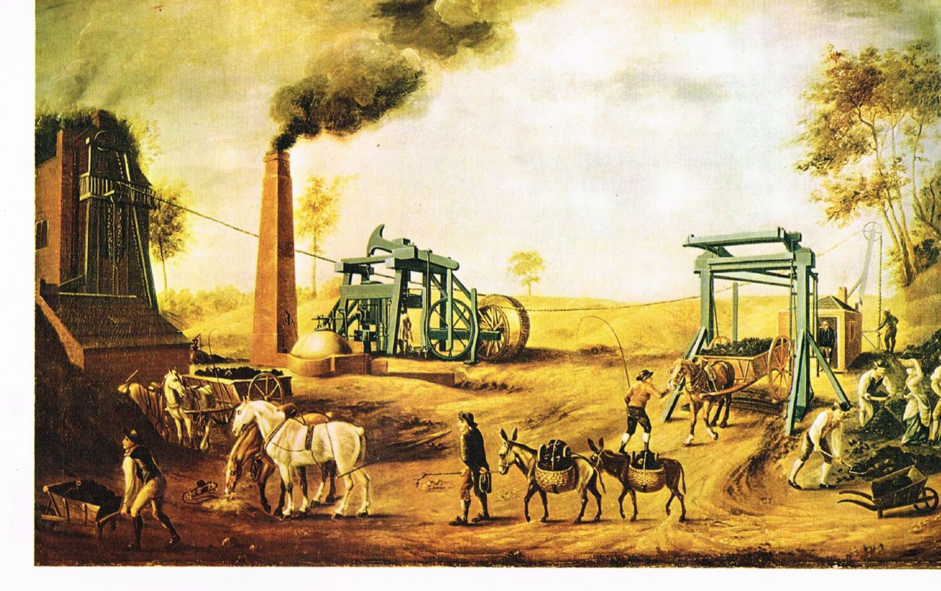


Trabajos del exterior de una mina inglesa a principios del siglo XIX (Museo de Arte, Liverpool). A partir de la segunda mitad del siglo XVIII, gracias a los descubrimientos de la utilización del vapor como fuerza motriz, la metalurgia europea avanzó a pasos agigantados.

Comienzos del industrialismo moderno. La máquina de vapor y los ferrocarriles

El cúmulo de sacudidas políticas y sociales de fines del siglo XVIII y principios del XIX contribuyeron a transformar el mundo tanto o más que el invento de la máquina de vapor y otras invenciones prácticas. La independencia de las colonias inglesas en América, la Revolución francesa y, sobre todo, las guerras napoleónicas obligaron a buscar nuevas rutas para el comercio y fomentaron el progreso de las industrias. Casi todas las naciones se vieron obligadas a fabricar lo que antes importaban del extranjero; otras tuvieron que abrirse nuevos mercados para los productos que exportaban a naciones enemigas. Inglaterra, viéndose boicoteada en Europa por Napoleón, buscaba en Sudamérica, El Cabo y la India salida para sus productos. El bloqueo inglés obligó a Francia a fabricar con remolacha el azúcar, que antes llegaba de las Antillas... ¡Entonces se empe-



Marmita de Papin (Conservatoire d'Arts et Métiers, París). Fue éste uno de los primeros ingenios en que el hombre empezó a experimentar con el vapor y hasta se dice que el propio Papin quiso aplicar su aparato a la navegación.

zó a emplear la achicoria como sustitutivo del café! Aunque estas dificultades no tenían mucha importancia por ser artículos de lujo, eran síntomas que casi excusarían de explicar lo que pasó con los de primera necesidad: papel, vidrio, jabón, tejidos y metales. Cada nación forzó su industria a producir más y mejor de lo que antes fabricaba.

Pero erraría quien creyera explicar el gran cambio que se verificó en aquella época en Europa por una sucesión de hechos históricos perfectamente encadenados. Ni el determinismo político ni el fatalismo económico de los sociólogos modernos que hacen historia con cifras de precios y jornales pueden explicar la fenomenal transformación de Europa a principios del siglo XIX. Los datos de los economistas aparecen como una madeja embrollada. Los acontecimientos y descubrimientos, tal como los explican los historiadores, son una trama confusa en la que una mano invisible va tejiendo el hilo del progreso; pero no se puede explicar por qué esta mano se mueve ni las leyes que rigen su acción civilizadora. No podemos hacer más que agrupar los hechos y descubrimientos de un mismo género, procurando ordenarlos todo lo posible por turno cronológico.

El invento más conspicuo de esta época es, sin duda, la máquina de vapor. Se ha llamado el "siglo del vapor" al XIX. El efecto mecánico de la fuerza de expansión del vapor de agua había sido observado desde muy antiguo, pero no se había conseguido aprovechar para usos prácticos. El descubrimiento de la máquina de vapor se hizo gradualmente. En un principio sólo se pensó en utilizarlo para producir el vacío por la condensación del vapor dentro de un émbolo, de modo que la presión atmosférica le obligara a retroceder. En 1690, Denis Papin, con su famosa marmita, producía el vacío dentro de un recipiente que llenaba de vapor y después condensaba enfriándolo. Parece que Papin ya tuvo la idea de utilizar su aparato para producir fuerza motriz y emplearla en la propulsión de navíos. Pero los marineros de Munden, creyendo que la invención de Papin podía quitarles trabajo, destruyeron un barco de cuatro ruedas que había construido, y no sabemos lo que hubiera resultado de su invención. En cambio, pocos años más tarde Savery consiguió elevar agua con una máquina fundada en el principio de la marmita de Papin. Después de hecho el vacío en el recipiente, el agua empujada por la presión atmosférica subía para llenarlo. En 1717, Newcomen imaginó otro artificio, que ya fue un gran progreso respecto del de Savery: el vapor empujaba un émbolo, se condensaba, y la presión de la atmósfera hacía caer el émbolo, produciéndose un movimiento de balancín, que movía una palanca. Ésta hacía subir y bajar el pistón de una bomba para elevar el agua. El cilindro del émbolo de la máquina de Newcomen quedaba abierto por un lado, y así el vapor servía para empujar en una dirección; para retroceder se contaba con el vacío que producía el vapor al condensarse.

James Watt nació en 1736. Su padre era un comerciante acomodado de Edimburgo, pero perdió su fortuna y tuvo que enviar el niño a Londres. Allí aprendió el oficio de fabricante de instrumentos de física, y algo más, porque Watt no era un simple mecánico. Hizo también descubrimientos de química. A su regreso, los maestros de Edimburgo no quisieron reconocer el aprendizaje que Watt había hecho en Londres. Por ello Watt tuvo que encontrar ocupación como reparador de aparatos en el gabinete de física de la universidad y allí inventó la máquina de vapor, pues al componer una de las máquinas de

UNA PATENTE DE JAMES WATT

La revolución industrial tiene como telón de fondo político el desarrollo de los principios del liberalismo y, de forma muy acusada, la exaltación del derecho de propiedad a la categoría de dogma social. La propiedad sobre la tierra, los medios industriales de producción de riqueza y los bienes producidos constituyen el acicate económico fundamental de este proceso. Pero en la base de la revolución industrial hay toda una serie de adelantos técnicos que permitieron aumentar enormemente el rendimiento del trabajo humano. Para garantizar los derechos derivados de la creación de nuevas técnicas, por lo tanto, la propiedad de los "inventos", se desarrollaron las *patentes.*

Watt, como tantos otros, intentó proteger mediante patentes la serie de modificaciones que introdujo en las antiguas "bombas de fuego" y que permitieron utilizar con altos rendimientos la fuerza del vapor. Véase con qué lujo de detalles patentó en el año 1769 dos variaciones técnicas suyas encaminadas a conseguir este fin:

"Mi método para reducir el consumo de vapor, y por tanto de combustible, en las bombas de fuego se basa en los siguientes principios: 1) La cámara en que la fuerza del vapor debe emplearse para hacer funcionar la máquina, designada en las bombas de fuego ordinarias bajo el nombre de *cilindro* y que yo denomino *cámara de vapor,* se mantiene constantemente durante el funcionamiento de la máquina a la misma temperatura que el vapor que viene a llenarla. Esto se obtendrá, primeramente, rodeándola de una envoltura de madera o cualquier otro cuerpo mal conductor del calor; seguidamente, manteniéndola en contacto con una capa de vapor o de una sustancia cualquiera preparada a una temperatura elevada; finalmente, teniendo cuidado de impedir que el agua, o cualquiera otra sustancia más fría que el vapor, penetre allí o toque su pared. 2) En las máquinas que deben ser puestas en movimiento por la condensación del vapor, esta condensación se efectuará en recipientes cerrados, distintos de la cámara de vapor, aunque en comunicación con ella. Estos recipientes, a los que llamo *condensadores,* serán mantenidos constantemente a una temperatura tan baja como la del aire ambiente, siempre que la máquina esté en marcha."

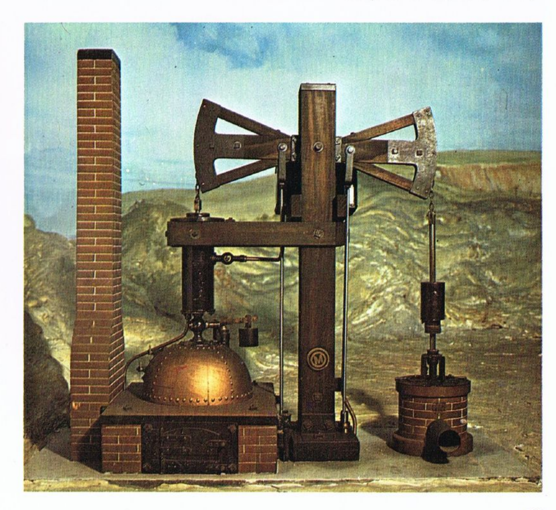
J. F.

elevar agua de Newcomen se le ocurrieron varias mejoras por las que pidió patente de invención. Consistían, esencialmente, en cerrar el émbolo por ambos lados, obligando al vapor a empujarlo en ambas direcciones. Así podía conseguir fuerzas mucho mayores que la de la presión atmosférica en el vacío. Otra gran invención de Watt fue la de un brazo articulado que podía transformar el simple movimiento de palanca de la máquina de Newcomen en un movimiento giratorio. En realidad, la máquina de Watt era ya la máquina de vapor que hemos usado hasta nuestros días. Se perfeccionó con doble émbolo, se le añadió un condensador, se inventó la caldera tubular, se le dieron proporciones gigantescas; pero el principio siempre fue el descubierto por Watt.

En 1775, Watt encontró un socio capitalista, Matthew Boulton, y la sociedad *Boulton and Watt,* de Birmingham, tuvo el monopolio de la construcción de máquinas de vapor por medio siglo. La continuaron los hijos de los fundadores. Las máquinas de Watt funcionaban a la perfección; sin embargo, al principio se emplearon casi únicamente en las minas de carbón. Servían para extraerlo a la superficie, en lugar de hacerlo las mujeres y niños con capazos, y para achicar el agua de las galerías inundadas. La famosa lámpara de Humphrey Davy, inventada en el año 1815, que disminuyó los riesgos del grisú, acabó de abaratar el carbón al hacer posible la explotación de minas que antes se consideraban peligrosas.

Las primeras industrias en utilizar la máquina de vapor fueron las de hilados y tejidos. Un carpintero, que también era tejedor, James Hargreaves, había inventado una máquina para hilar ocho cabos a la vez en lugar de las prehistóricas rueda y rueca, que se empleaban todavía. Otro humilde inventor, Richard Arkwright, en 1771, se ingenió para enlazar la máquina de hilar de Hargreaves con un salto de agua. El mecanismo, perfec-

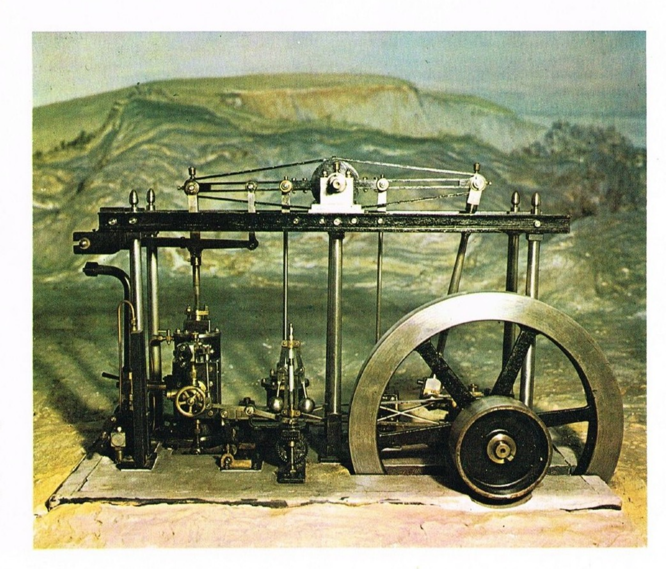
Máquina de Newcomen, en la cual se aplicaba la fuerza del vapor para extraer el agua de las minas (Museo de la Ciencia y de la Técnica, Milán).





cionado después por Crompton en 1779, se llamó "mula" porque era el acoplamiento de dos artefactos y exigía la vecindad de un curso de agua. Así, cerca de los arroyos se construyeron las primeras hilanderías, de las que aún se ven innumerables ruinas en el norte de la Gran Bretaña. Para sustituir el agua se emplearon máquinas de vapor y las hilanderías pudieron trasladarse a las ciudades. Empezaba el verdadero industrialismo moderno con todas sus consecuencias. Las "mulas" de hilar eran un gran progreso, pero no eliminaban al obrero enteramente. Éste hilaba más hilos, pero era él quien hilaba. La hilandera "automática" data de 1834. En un período de agitación obrera, los patronos recomendaron a la casa constructora de máquinas Sharp y Compañía que les fabricara una "mula" que requiriera el mínimo de atención por parte del operario. Pocos meses después uno de los socios de la casa Sharp, llamado Roberts, inventaba la máquina prodigiosa que no sólo hilaba, estiraba y torcía los hilos, sino que hasta los ensartaba, "como si tuviera cerebro, sentimiento y tacto superiores al de los obreros más experimentados". El "hombre de hierro", como llamaban a la "mula" automática, consternó a los trabajadores, pero el invento, en lugar de perjudi-

James Watt, inventor de la máquina de vapor, según litografía conservada en la Biblioteca Nacional de París.



Máquina de vapor de Watt (modelo ya perfeccionado), invento que consistió, en realidad, en cerrar el émbolo por ambos lados y añadirle un brazo articulado que transformase el movimiento de palanca en giratorio.

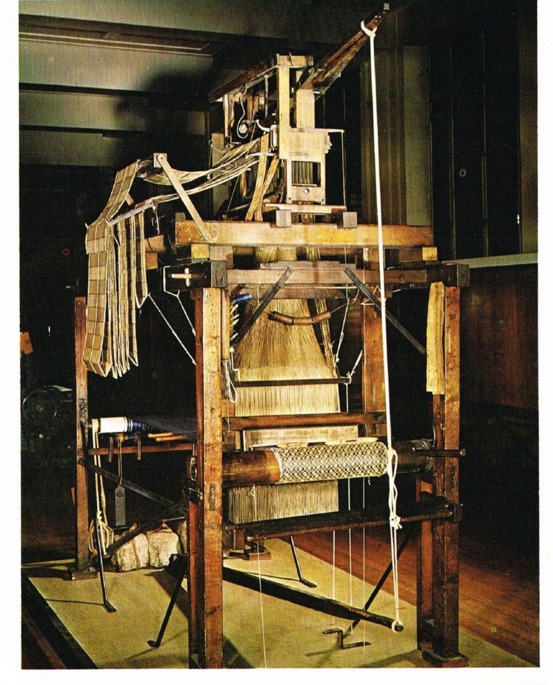
GRANDES INVENTOS (1709-1830)

1709	Fundición de coque, de A. Darby.
1738	Lanzadera volante, de John Kay.
1745	Acero fundido al crisol, de B. Huntsman.
1765	"Spinning-jenny", de J. Hargreaves.
1769	"Water-frame", de Arkwright y J. Kay.
	Primera patente de la máquina de vapor de Watt.
1779	"Mule-jenny", de S. Crompton.
1783	Pudelaje al coque laminado, de P. Onions y H. Cort.
1785	Telar mecánico, de E. Cartwright.
1786	Trilladora, de Meikle.
1796	Prensa litográfica, de Senefelder.
1800	Pila eléctrica, de Volta.
1803	Vehículo a vapor, de Trevithick.
1804	Telar para tejidos de seda, de Jacquard.
1807	Primera línea regular de vapores sobre el río Hudson, creada por Fulton.
1814	Primera locomotora de Stephenson.
	El "Times" es impreso por procedimientos mecánicos.
1819	Travesía del Atlántico por el "Savannah".
1825	Telar "self-acting", de Roberts.
1827	Turbina hidráulica, de Fourneyron.
	Máquina segadora, de Bell.
1830	Máquina de coser, de Thimonnier.
	Máquina segadora, de Mac Cormick.

carlos, les favoreció a la larga. La industria textil de la Gran Bretaña, con la superioridad mecánica que le daba la máquina de Roberts, pudo trabajar más barato, exportar, pagar más a los obreros y emplear a más de los que antes ocupaba.

Los inventos que habían perfeccionado las máquinas de hilar habían sido acompañados de otros en los telares, pero éstos llegaron más tarde y fueron recibidos con menos entusiasmo. El telar a mano todavía se usa hoy en ciertas partes de Escocia para hacer el tejido casero. El autor de este libro ha visto grandes fábricas de tejidos en España que, a principios del siglo XX, empleaban exclusivamente telares a mano. Esto es una anomalía; a pesar de la resistencia del telar a mano, el telar mecánico ha acabado por triunfar y hoy es una máquina tan perfeccionada como la moderna hilandera. El que inventó el primer telar mecánico, en 1784, fue un clérigo inglés llamado Cartwright. Tales fueron los beneficios que suponía haber recibido Inglaterra de su invención, que el Parlamento en 1809 le votó un premio de diez mil libras esterlinas. Sin embargo, según estadísticas, en 1813 había en Inglaterra sólo 2.300 telares mecánicos, y 15.000 en 1823, mientras que el número de telares a mano por las mismas fechas era todavía de 200.000 y de 250.000.

Las industrias de hilados y tejidos no progresaron regularmente. A mediados del siglo XVIII no se podía tejer algodón sin urdimbre de lino. Las nuevas máquinas permitieron fabricar tejidos enteramente de algodón y dieron tal desarrollo a esta industria, que el empuje conseguido en pocos años



Telar de Jacquard, de 1801 (The Science Museum, Londres). Por otra parte, las industrias del hilado y el tejido también evolucionaron. Los inventos se fueron sucediendo con rapidez. Entre ellos destaca el de Jacquard, que permitía obtener tejidos de seda y lana con dibujos combinados en diversos colores. La aplicación del vapor a los telares fue muy lenta, y los manuales se empleaban aún en grandes fábricas a principios de este siglo.

Modelo de la "mule" de Samuel Crompton (The Science Museum, Londres). Este mecanismo para hilar necesitaba la proximidad de un curso de agua; pero el agua se pudo sustituir por vapor y entonces aquella exigencia dejó de ser imprescindible.

por la fabricación de tejidos de algodón en Inglaterra acaso sea la página más extraordinaria en los anales de la industria humana. En 1780, el precio total del algodón que se importaba en Inglaterra era sólo de 17 millones de libras. En 1810 había ascendido a 123 millones. Hacia esta época en las fábricas de tejidos de algodón en Inglaterra había empleados 212.800 obreros.

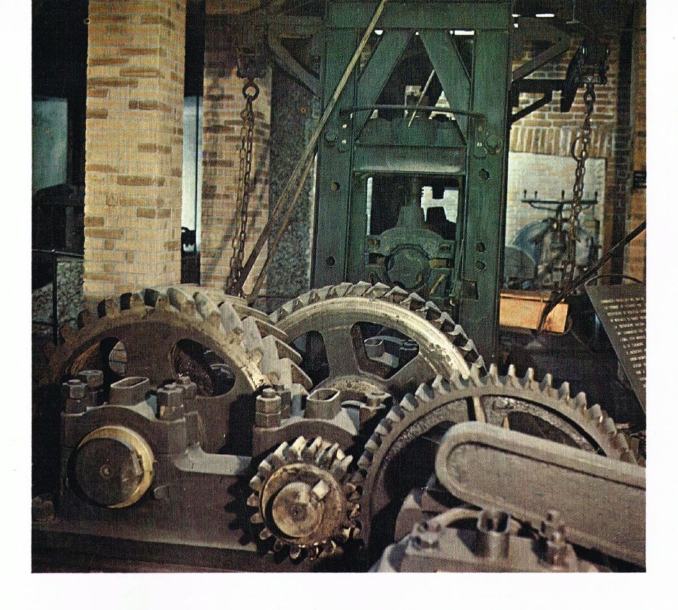
Mientras la Gran Bretaña se especializaba en los tejidos de algodón, Francia intensificaba la producción de telas de seda y de lana. Disponía de un telar inventado por Jacquard, inmejorable para tejidos con dibujos de colores. El buen gusto de los franceses por las cosas lindas y graciosas les hizo tan superiores en esta industria de lujo, que llegaron a convertirla en un gran negocio. En 1812 había en Francia 12.000 telares Jacquard, que se triplicaron en veinte años; la mitad de ellos estaban en Lyon. Las sederías de Lyon exportaban en 1822 por valor de 100 millones de francos.

Al mismo tiempo, Francia daba impulso a la fabricación de telas de lana. Hasta entonces había importado la lana de España porque se creía que los merinos no producirían la fina calidad del vellón al ser aclimatados; pero pronto se vio que, al contrario, la lana de las ovejas importadas mejoraba de generación en generación, y si la cantidad de tejidos de lana se triplicó en Francia desde 1812 a 1830, en cambio el precio se redujo a la mitad.

En 1750 la metalurgia en toda Europa se hallaba en un estado tan primitivo como en la Edad Media. La pirita de hierro se beneficiaba en hornos pequeños con carbón vegetal y fuelles a mano. El primer adelanto en la fabricación de hierro fue la introducción de fuelles movidos con máquinas de vapor. El segundo, ya un gran invento, fue el pudelado, que consiste en inyectar aire a través del hierro fundido para que, absorbiendo



Joseph-Marie Jacquard (Biblioteca Nacional, París), inventor de un telar que permitía obtener tejidos de seda y lana con dibujos en diversos colores.



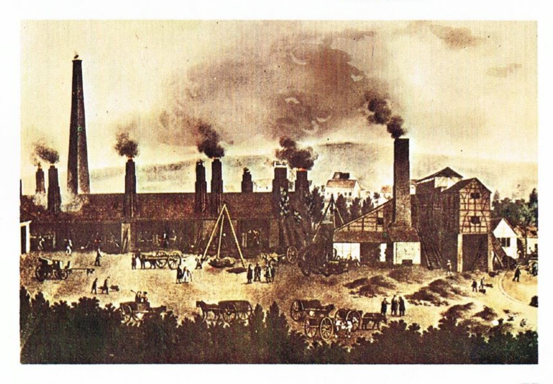
Laminador de una industria italiana de mediados del siglo XIX (Museo de la Ciencia y de la Técnica, Milán). Los sucesivos descubrimientos y realizaciones han hecho del XIX el siglo del hierro.

oxígeno, se convierta en hierro maleable. Este método se empezó a usar en Inglaterra en el año 1783, y al año siguiente se emplearon ya rodillos en lugar de martillos para forjar. Con tales procedimientos los ingleses se pusieron a la cabeza de la metalurgia, que hasta entonces habían casi monopolizado Francia y Suecia. Expuesta en cifras, la producción de hierro en la Gran Bretaña (que en 1750 era de 17.000 toneladas) en 1816 se elevó a 17 millones, y en 1830 se había más que duplicado: ¡39 millones de toneladas!

Estimulados por la competencia inglesa, los forjadores franceses aplicaron el pudelado y hasta fueron más allá, empleando hulla en lugar de carbón vegetal para la fundición. En 1841 los hermanos Schneider, del Creusot, inventaron el martillo de vapor; después vinieron los hornos Siemens y demás inventos, que hicieron del XIX el siglo del hierro.

El Imperio germánico, mal organizado por el Congreso de Viena en una vaga confederación de treinta y ocho estados con fronteras y aduanas entre unos y otros, más bien retrocedió que progresó en los años que van desde 1815 a 1834. Los antiguos gremios, que habían sido antes el nervio de los oficios en Alemania, con las ideas revolucionarias estaban en plena decadencia. Además, el industrialismo naciente de principios del siglo XIX necesitaba mercados exteriores y, sobre todo, capitales. Éstos no faltaban en la Europa central; había sufrido mucho con las guerras napoleónicas, pero quedaban grandes ahorros ocultos, aunque los barones alemanes preferían emplearlos en sus tierras; no eran, como los aristócratas ingleses, aven-

Acería de la cuenca del Ruhr, según grabado de la época. El desarrollo industrial de Europa desde la caída de Napoleón a la guerra franco-prusiana fue verdaderamente extraordinario.



LA RIVALIDAD FRANCO-ALEMANA Y EL FERROCARRIL

A mediados del siglo XIX, la construcción de una red de ferrocarriles suponía un esfuerzo financiero considerable. En la Francia de Luis Felipe, tras numerosos proyectos, la "Ley Guizot" decretaba la orientación general que debía regir la creación de una red básica. A partir de París, siete líneas en estrella debían alcanzar la frontera de Bélgica, el Canal de la Mancha, la frontera alemana, el Mediterráneo, los Pirineos occidentales, el Atlántico por Nantes y el centro de Francia por Bourges. Además, dos líneas unirían el Mediterráneo con la costa atlántica bordelesa y con el Rin. Los gastos de esta gran empresa corrían tanto a cargo del estado como de los departamentos afectados, los Ayuntamientos y la industria privada.

A pesar de este reparto de las cargas económicas, la envergadura de la operación suscitó numerosas críticas de "derechos", como queda señalado en otra parte de este capítulo. No obstante, los beneficios de orden económico y militar que eran previsibles y, sobre todo, la rivalidad precisamente económica y militar con Alemania jugaban a favor del proyecto. Por otra parte, el ferrocarril contaba con el prestigio de la "técnica" y el "progreso" y, en el siglo XIX, oponerse con éxito a la técnica y al progreso era muy difícil.

El discurso que reproducimos a continuación, pronunciado por Thiers el 10 de mayo de 1842, es una buena muestra de esta problemática. Aunque la ley Guizot fue promulgada en junio del mismo año y, por tanto, las tesis de Thiers –fundamentalmente la reducción de las construcciones a una línea única por el momento– no tuvieron éxito, el recurso de los argumentos antes mencionados –rentabilidad, rivalidad franco-alemana y la exaltación del "progreso" pese a sus peligros– justifican el interés del texto:

"Reconozco que los ferrocarriles, sobre todo por la competencia extranjera, son de interés nacional, importante y urgente como para autorizar un esfuerzo por parte del Gobierno, pero afirmo que este esfuerzo debe ser limitado. Afirmo que si se lleva a cabo un esfuerzo que abarque la totalidad de líneas de ferrocarril que se han proyectado, se cometería una imprudencia imperdonable. Y esto, por grave que sea, lo mantengo contra toda opinión.

"Afirmo que sólo podéis comprometeros por una suma muy limitada y que no podéis incluir en vuestros proyectos la totalidad de los ferrocarriles; sólo una cantidad reducida. No me toca a mí decidir si la inversión en ferrocarriles debe ser de 150 ó 200 millones. Digo, solamente, que esta inversión debe ser limitada, que así lo exige el estado de las finanzas y que sería una suprema imprudencia no hacerlo así...

"Jamás participé en el entusiasmo desbordado de hace algunos años por los ferrocarriles. No obstante, siempre creí en su porvenir y creo todavía en él, a pesar de las catástrofes que en alguna ocasión turban los espíritus. Creo en el inmenso porvenir de los medios de transporte que sustituyen la tracción animal por el todopoderoso –aunque muy peligroso– motor de vapor. Ya que los hombres han tenido el ingenio de aplicar este motor a los transportes terrestres, no puedo creer que renuncien a él, y, por mi parte, creo en el futuro del ferrocarril, como era necesario creer, hace algunos siglos, en el futuro de la imprenta y de la pólvora. Pero, repito, no comparto el entusiasmo de los que querrían, sin reflexión alguna, cubrir de líneas férreas todo el país de una sola vez.

"¿En qué basan este intento? En la rivalidad extranjera. Pues bien, ésta no ha sido examinada y debo declarar aquí que me asombra que los ministros no hayan venido a destruir las mentiras de los gobiernos alemanes, que intentan persuadir a sus súbditos de que un gobierno libre no es más que un conjunto de vana palabrería, incapaz de dar nada, de que ellos mismos dan mucho más de lo que da el gobierno francés. Se ha dicho esto, se ha hecho decir esto a la prensa alemana, se han editado mapas falsos para apoyarlo y, en consecuencia, se cree generalmente que en Alemania hay ferrocarriles por todas partes, que hay diez veces más que en Francia. Y bien, Alemania cree que está totalmente cubierta de ferrocarriles, y vosotros así lo creéis también. No digo que, en el futuro, los ferrocarriles de Alemania no puedan perjudicarnos, poco comercialmente, mas en el terreno militar...

"Ya que lo que teméis es la competencia extranjera, lo que os mueve, centraos en ella y ved donde esté; es decir, del Norte al Sur, de la Bélgica del Rin hasta Basilea. Y bien, ¿qué debe hacerse para paralizarla? Crear una única y gran línea, que podrá terminarse en cuatro o cinco años. Crear esta línea no significa que, una vez concluida, negaréis los subsidios necesarios para construir otras...

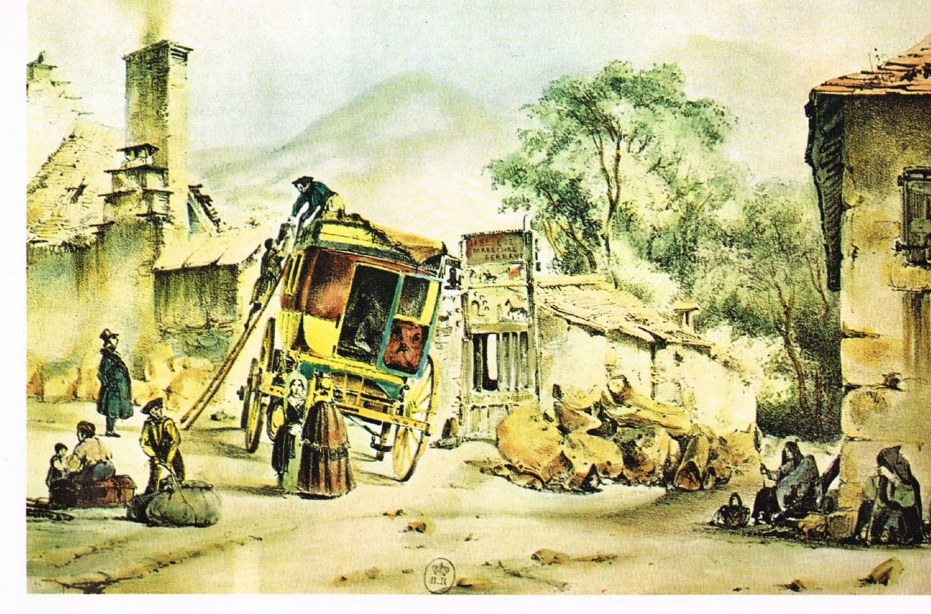
"Permitidme, señores, una comparación vulgar para acabar este discurso. ¿Sabéis qué efecto me produce esta dispersión de medios? ¿Sabéis, cuando queréis dispersar vuestros recursos para luchar contra la competencia extranjera, sabéis a lo que os parecéis? Os parecéis a los habitantes de una ciudad, por ejemplo París, que necesitara construir varios puentes sobre el Sena. ¿Qué diríais si estos habitantes de París, en lugar de construir primero un puente, después otro, y de asegurarse el paso del río en un lugar próximo, antes de intentarlo en varios, hubieran comenzado por construir un arco en todos los puentes del Sena?"

J. F.

tureros románticos que se lanzaban a colonizar y a empresas industriales.

El comienzo de la moderna industria alemana data de la instauración de la Unión Aduanera o *Zollverein*, con el libre paso de mercancías de un estado alemán a otro. Desde entonces, hilaturas, metalurgia, fabricación de productos químicos, azúcar de remolacha aumentan en Alemania en galope furioso de cifras. En Prusia, el número de telares de lana empleados inmediatamente después del Congreso de Viena era de 18.000 y bajó a 15.000 en 1831, pero después del Zollverein volvió a subir y ya fue de 21.000 en 1843. La fundición Krupp, inaugurada en 1810 con una docena de obreros, ocupaba ya doscientos ochenta en 1843 y pronto se contaron por miles.

La transformación de la industria, convertida de oficio manual y doméstico en trabajo en gran escala con máquinas de vapor, exigía la correspondiente expansión en el comercio. Para esto se necesitaban vías de comunicación. Acaso sea un resabio de mentalidad de otras edades que primero se pensara en el transporte por agua que por tierra. La iniciativa de construir canales la tomó el duque de Bridgewater. Tenía unas minas de carbón a siete millas de Manchester y la hulla se llevaba a la ciudad a lomos de mulos. Tal



Diligencia de 1836 (Biblioteca Nacional, París). El desarrollo conseguido con la industrialización precisó de comunicaciones rápidas, por lo cual se construyeron en todos los países kilómetros y kilómetros de buenas carreteras, por las que pudieran circular rápidamente las diligencias.

fue el éxito del canal hasta Manchester, que el duque lo continuó hasta Liverpool. El transporte de una tonelada desde Manchester a Liverpool, que por mulo costaba 40 chelines, con el canal se redujo a 6. El éxito del canal de Bridgewater estimuló la construcción de otros análogos. El Parlamento otorgaba concesiones a compañías particulares para que pudieran atravesar los terrenos que les conviniese a cambio de especiales tarifas de transporte. La construcción de canales acabó por convertirse en un negocio de Bolsa, con especulación en las acciones, ruinosa para muchos. De todos modos, en 1830, Inglaterra y el País de Gales contaban ya con más de tres mil millas de canales, que enlazaban los lugares más importantes del país.

Francia había empezado ya su red de canales en tiempo de Colbert con el famoso *Canal du Midi,* que unía el Atlántico con el Mediterráneo. Poco se hizo durante el período revolucionario y las guerras napoleónicas, pero los Borbones, apenas restaurados, ordenaron el estudio de un sistema de canales al que se pensaba dedicar la suma de mil millones. No se llegó a este extremo, entre otras razones, porque los ferrocarriles hicieron menos interesante el transporte por vías fluviales.

Hasta en España, donde las novedades europeas llegan tarde y amortiguadas, se construyó el canal de Aragón, que todavía sirve para riego. Es interesante que se lanzaran proyectos de canales fantásticos, probablemente con el solo objeto de especular, como el de Reus al mar, para el que no había una sola gota de agua.

La necesidad de comunicaciones rápidas movió a otros a mejorar los antiguos caminos. En Escocia, donde por su suelo montañoso los canales no eran tan prácticos como en Inglaterra, se inventaron los métodos de afirmado de carreteras empleados durante todo el siglo XIX. El más popular lleva todavía el nombre de su inventor, John Mac Adam, que vivió entre 1756 y 1836. Macadamizar una carretera consiste en remover el suelo hasta 20 centímetros de profundidad y allí poner una capa de grava de 10 centímetros y después otra capa de gravilla cubierta con tierra apisonada. Las nuevas carreteras permitieron a los correos y diligencias velocidades que todavía hoy nos asombran, dados los medios de locomoción de entonces. El coche entre Londres y Edimburgo, una

Vista del canal du Midi, realizado en tiempos de Colbert. La construcción de canales para facilitar el transporte de mercancías fue el primer paso que se dio ante la necesidad de vías de comunicación.

distancia de 395 millas (650 kilómetros), hacía el servicio en cuarenta y dos horas. El *Mercurio,* entre Londres y Brighton (80 kilómetros), salvaba la distancia en tres horas cuarenta minutos. Análogas mejoras se hicieron en Francia; en 1830 se habían construido 60.000 kilómetros de excelentes carreteras y caminos vecinales. La construcción de puentes fue facilitada por el invento de la cal hidráulica y del cemento Portland en 1824. Estos productos permitían construir cimientos debajo del agua.

Otro gran invento, consecuencia de la baratura del carbón, fue el gas del alumbrado. El procedimiento de destilar el gas del carbón de piedra se descubrió casi al mismo tiempo en Inglaterra y Francia. Boulton y Watt se anticiparon a los demás industriales de la época iluminando sus talleres de Birmingham con gas desde 1802. La fabricación de gas fue perfeccionada por el ingeniero francés Philippe Lebon, que registro su patente en 1799. El secreto de Lebon pasó a Inglaterra y allí se iluminó primeramente con gas el puente de Westminster en 1813. Tres años después, las calles de Londres estaban ya enteramente iluminadas con gas de alumbrado.

Los primeros ensayos para aplicar la máquina de vapor a los transportes se hicieron por la vía fluvial; hubo embarcaciones movidas por vapor antes, mucho antes, de que se pensara utilizarlo para arrastrar vehículos sobre carriles. Ya hemos dicho que Papin tuvo la idea de mover un buque con su artefacto. Se dice también que, entre 1776 y 1783, el marqués de Jouffroy hizo experimentos con dos barcos que se movían con fuego en el río Doubs y el Saona. James Ramsay, en 1786 en los Estados Unidos, y John Fitch, en Inglaterra en 1787, hicieron también tentativas, que no llegaron a nada práctico. Pero es evidente que el mover un buque por un procedimiento mecánico era una preocupación general, y cuando el espíritu humano se convence de una necesidad, no pasa mucho tiempo sin que encuentre la manera de satisfacerla.

En 1805, Robert Fulton, platero, pintor y mecánico de Pennsylvania, atraído hasta París por la gloria de Napoleón, demostró la posibilidad de la navegación de vapor delante de unos delegados de la Academia de Ciencias. El buque de Fulton navegó por el Sena a una velocidad de tres nudos (seis kilómetros) por hora. Era el momento en que Napoleón pensaba invadir Inglaterra. ¡Quién sabe lo que hubiera ocurrido si los "sabios" hubiesen hecho más caso del invento del joven platero norteamericano!



Robert Fulton, en grabado del siglo XIX. Este mecánico de Pennsylvania fue el primero en aplicar la fuerza del vapor al movimiento de los buques.

CIENCIA E INVENCION EN LAS PRIMERAS FASES DE LA REVOLUCION INDUSTRIAL
(según S. Lilley, 1961)

¿Cuál es la relación entre ciencia e invención en los primeros momentos de la revolución tecnológica contemporánea de la revolución industrial?

Una opinión corriente sostiene que las principales invenciones del siglo XVIII son obra del ingenio personal de unos cuantos "prácticos", que carecen de toda formación científica, que construyen y perfeccionan los distintos inventos a través de una experimentación sistemática.

→ En el siglo XIX es la ciencia la que con sus descubrimientos y el estudio de fuerzas hasta entonces desconocidas suscita los progresos tecnológicos antes inimaginables.

→ CRITICA DE LILLEY A ESTA CONCEPCION TRADICIONAL

La afirmación de que la ciencia tiene un papel muy reducido en las principales invenciones del siglo XVIII es verdad por lo que respecta al campo de la mecánica, pero no en otros sectores como la geología, la termodinámica o la química.

Existieron contactos personales entre los círculos científicos y los principales industriales ingleses, que en numerosas ocasiones fueron aprovechados por estos últimos para plantear a los distintos especialistas los problemas más acuciantes para la industria.

Es plausible creer que a través de distintos mecanismos la clase industrial animó y dirigió a los científicos a seguir algunas investigaciones especialmente útiles para la industria. Las nuevas ciencias fueron cultivadas en los grandes centros industriales y algunos científicos destacados fueron financiados y protegidos por fabricantes grandes financieros.

→ Existe una relación próxima entre ciencia e invención desde el siglo XVIII.

Si se admite que la ciencia tiene un desarrollo autónomo, resulta sorprendente que la química, la termodinámica y la geología –las ciencias más utiles en los primeros momentos de la revolución industrial– empezaran a desarrollarse mediado el siglo XVIII y alcanzaran cierta madurez precisamente en el momento en que eran absolutamente necesarias para las nuevas industrias.

Los industriales pudieron crear la ciencia que necesitaban porque la ciencia como sistema y como método ya existía desde los siglos XVI-XVII.

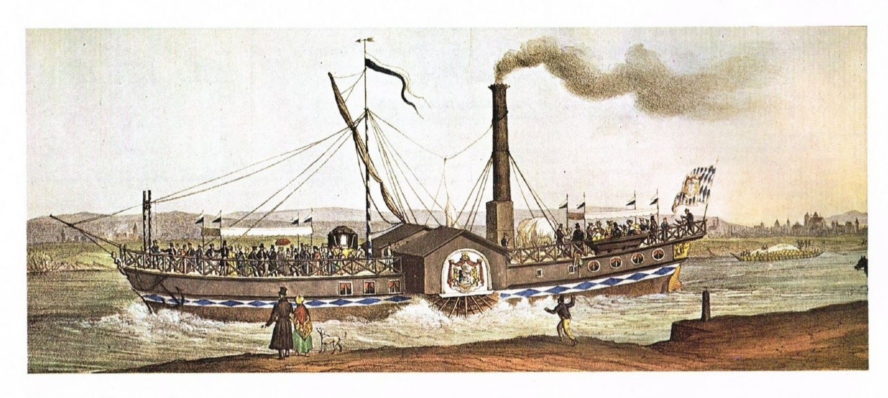
La ciencia tiene una dialéctica interna propia.

Muchos investigadores no tienen ninguna relación con el progreso industrial.

Fulton no se desanimó por su poco éxito en París. Marchó a Inglaterra y en el taller de Watt hizo construir una máquina de dieciocho caballos, cuyos planos facilitó él mismo. Con ella regresó a su país y allí equipó un nuevo buque, el *Clermont*, que hizo el primer viaje de Nueva York a Albany en agosto de 1807. La distancia entre ambas ciudades, por el río Hudson, es de 120 millas; el *Clermont* recorrió el trayecto de ida y vuelta en treinta y dos horas. Llevaba a bordo muy pocos pasajeros porque se temía que estallaran las calderas. Pero pronto el servicio de navegación por el Hudson se regularizó con otros barcos: el *Carro de Neptuno*, el *Ravitan*, el *Paragon*, y se extendió a otros ríos, sobre todo el Mississippi. Veinticinco años después del primer viaje de Fulton de Nueva York a Albany los norteamericanos contaban con una flota de ochocientos buques movidos por

La aplicación de la fuerza del vapor a los buques se basó en la tracción de unas ruedas laterales, que no eran prácticas en absoluto en mares encrespados. En esta ilustración vemos al "Fulton" zarandeado por el oleaje del canal de la Mancha. Cuadro de Bonington conservado en el Museo Lázaro Galdiano de Madrid.





Barco movido por palas surcando las aguas de un río, tipo de navegación para el que sí son apropiadas las palas (Biblioteca Nacional, París).

vapor que desplazaban entre todos unas 160.000 toneladas.

Se tardó más en aplicar la máquina de vapor a la navegación de altura, porque era enojoso ver que, apenas conseguido en los de vela un gran adelanto en el trazado de la quilla y de disponer de velamen, un nuevo invento amenazaba invalidar aquellos progresos. A fines del siglo XVIII los veleros, pesados, lentos y de poca cabida, tardaban cuarenta días en ir de América a Europa. El servicio era también irregular y estaba sujeto a alternativas meteorológicas. Fue un gran paso que la *Black Ball Line* se decidiera, en 1816, a enviar cada primero de mes un barco de Liverpool a Nueva York. El negocio resultaba provechoso, obligando a doblar el servicio con otro barco el 15 de cada mes. Empezó la competencia, que dura todavía. En 1828 la *Red Star Line* iniciaba sus travesías el 21 de cada mes; la *Swallow Line* las hacía semanales al siguiente año. Los franceses inau-

Paquebote de vapor de la segunda mitad del siglo XIX (Biblioteca Nacional, París).

EL MAQUINISMO Y LA CONDICION OBRERA SEGUN CARLOS MARX

Las primeras reacciones que se produjeron entre los trabajadores a raíz de la introducción masiva de máquinas en el sistema de producción fueron de rechazo. Se decía que una máquina era capaz de realizar el trabajo de diez, treinta o cien hombres. Por consiguiente, aparecía como una competidora aventajada de los obreros, capaz de dejar sin trabajo a muchos de ellos. Pero el desarrollo de la revolución industrial mostró que sólo coyunturalmente el maquinismo podía disminuir la oferta de trabajo y que a la larga, por el contrario, constituía un factor que aumentaba la demanda de mano de obra. Las máquinas no podían sustituir totalmente la mano de obra a lo largo de todo el proceso productivo. Y la creciente complejidad industrial exigía el desarrollo de nuevos sectores de base como la metalurgia y las industrias extractivas, grandes consumidoras de mano de obra. Pero este proceso fue relativamente lento y las consecuencias de la competencia entre el trabajo manual y el trabajo mecanizado fueron trágicas para muchas personas.

"El obrero pauperizado podrá consolarse pensando que sus sufrimientos son, en parte, sólo temporales..., pero allí donde la máquina va apoderándose poco a poco de un campo de producción, es causa de la miseria crónica de las clases obreras, obligadas a competir con ella. Si la transformación es rápida, afecta a grandes masas y sus resultados serán más graves. La historia no ofrece tragedia más horrible que la destrucción de los tejedores ingleses, arrastrada durante decenios y finalmente consumada en 1838. Muchos de ellos murieron de hambre, otros muchos vegetaron con sus familias durante algún tiempo, viviendo sólo con dos peniques y medio al día. Más agudos fueron los efectos que en las Indias Orientales produjo la maquinaria inglesa para la elaboración del algodón. El gobernador general hacía notar en 1834-35 'que no puede hallarse en la historia del comercio miseria semejante. Los huesos de los tejedores de algodón blanquean las llanuras de la India'. Es cierto que la máquina, si esos tejedores consideraran lo pasajero como una bendición, les producía sólo 'un inconveniente pasajero'" *(El Capital).*

Pero a pesar de la importancia de estos efectos, lo cierto es que "cuantitativamente" el maquinismo no suponía una amenaza eterna para el trabajo obrero. Donde la incidencia del maquinismo tiene consecuencias duraderas es en la "calidad" del trabajo.

El profesor Artola sintetiza así las consecuencias del impacto producido por las máquinas:

1) La sustitución del trabajo masculino y especializado por el más económico y simple de las mujeres y menores de edad, cuya carencia de fuerza y habilidad puede suplir la máquina.

2) La descomposición del proceso productivo en fases distintas que permiten la máxima mecanización (división del trabajo), de forma que cada obrero es responsable en una ínfima parte del objeto producido, con el consiguiente distanciamiento entre la labor y sus resultados, que no existía en la producción artesanal.

3) El volumen del capital invertido en maquinaria determina el tránsito del taller a la fábrica, ya que el antiguo artesanado no podrá adquirir los medios de producción modernos. Esto supone un sensible empeoramiento de las condiciones de trabajo.

4) La transformación del artesano en proletario, ya que será incapaz de resistir la competencia de la producción mecanizada y, por consiguiente, será absorbido por las fábricas y su contexto urbano, los suburbios.

Carlos Marx, testigo y crítico de estos cambios, fue consciente de la importancia del papel jugado por la difusión del maquinismo en esta transformación. El contraste entre la situación artesanal y la nueva realidad creada por las máquinas aparece claramente analizado en el fragmento de *El Capital* que reproducimos a continuación:

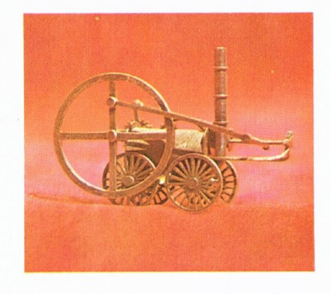
"En la manufactura y en el oficio, el obrero se sirve de la herramienta; en la fábrica se sirve de la máquina. En los dos primeros casos, el movimiento del medio de trabajo dimana del obrero, mientras que en el último es el obrero quien tiene que seguir al movimiento. En la manufactura, los obreros son miembros de un mecanismo vivo. En la fábrica existe un mecanismo independiente de ellos, al cual se incorporan como secuela viva. El triste tormento de un trabajo infinito, que repite siempre el mismo proceso mecánico, se asemeja al trabajo de Sísifo. El peso del trabajo cae, lo mismo que la roca, constantemente sobre el obrero extenuado".

El trabajo mecánico, a la par que mantiene en tensión extrema el sistema nervioso, coarta el juego total del sistema muscular y cohíbe toda actividad corporal y espiritual. El mismo alivio de esfuerzo se convierte en instrumento de tortura, puesto que la máquina no libera al obrero del trabajo, sino que vacía de contenido al trabajo. Toda producción capitalista que sea no sólo un proceso de trabajo, sino a la vez un proceso de incremento del capital, tiene como característica común el que no es el obrero quien aplica la condición de trabajo, sino que es a la inversa, la condición de trabajo la que se aplica al obrero, pero sólo con la introducción de la maquinaria adquiere esta inversión técnica una realidad palmaria.

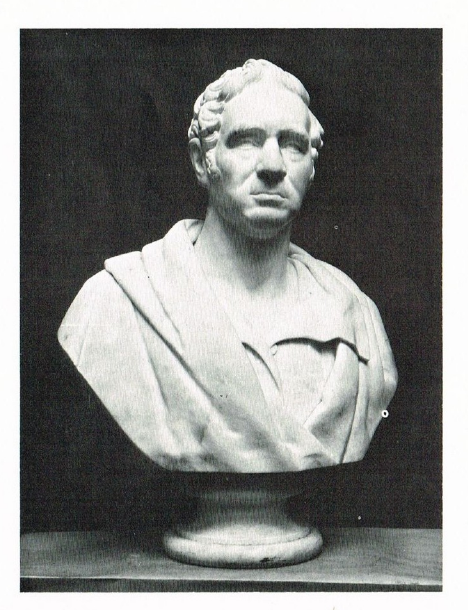
J. F.

guraron sus servicios El Havre-Nueva York también por aquella época.

Pero los barcos de estas compañías eran todavía veleros y anchos de quilla. Los europeos no se atrevían a construirlos más estrechos porque temían que se quebraran por la mitad en caso de temporal. Los norteamericanos entraron en la liza con sus *clippers*, de formas afiladas y grandes velámenes. Conseguían velocidades mucho mayores que los *bricks* europeos. Estaban orgullosos de su *Great Republic*, que hacía el viaje de Nueva York a Liverpool en catorce días. El *Flying Cloud* avanzaba a un promedio de 30 kilómetros por hora. Las velas recogían viento en 64



Modelo de la locomotora de Trevithick, de 1798, uno de los primeros intentos de aplicar la fuerza del vapor a la tracción terrestre (Museo de la Ciencia y la Técnica, Milán).

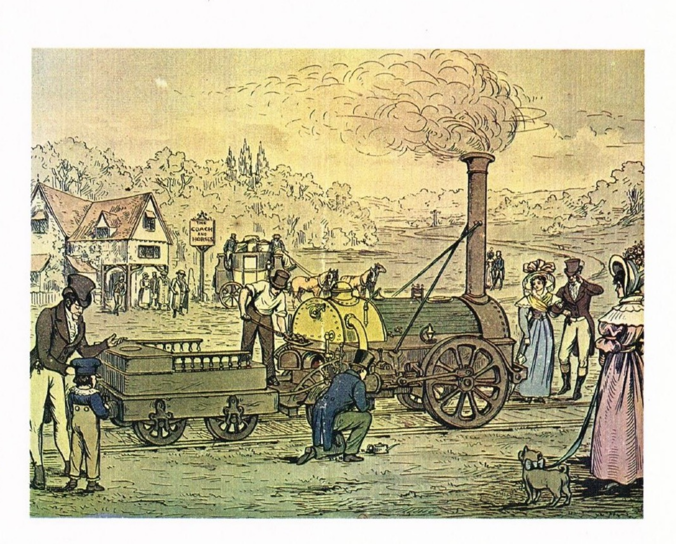


metros cuadrados de superficie. Todavía quedan por los mares supervivientes de aquellos veleros norteamericanos que despiertan nuestro entusiasmo. No es extraño que en sus días de gloria las gentes creyeran que los feos barcos de vapor con su paleteo de ruedas nunca podrían llegar a competir con los últimos veleros, graciosos y ligeros.

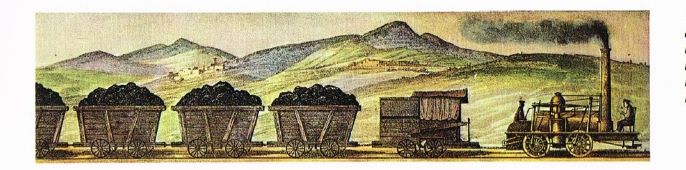
Sin embargo, uno de aquellos feos y ruidosos barcos con ruedas, el *Savannah,* hizo el primer viaje de Liverpool a Nueva York en 1819. Llevaba también velas por si acaso. Empleó en la travesía más días que un velero, pero pronto otras embarcaciones del mismo tipo fueron ganando tiempo. El 25 de abril de 1838, el *Sirius* y el *Great Western,* ambos movidos por vapor, llegaban simultáneamente a Nueva York: el uno había salido de Cork el 5 y el otro de Bristol el 8 del mismo mes; habían empleado, por lo tanto, veinte y diecisiete días en la travesía.

Lo que hacía más difícil la navegación trasatlántica de los buques de vapor era que se movían impulsados por ruedas, que exigen menos espacio para las transmisiones en el interior del buque y son todavía más apropiadas para ríos; mas para oleajes de alta mar no son prácticas. La hélice, que tenía que sustituir a las ruedas, fue inventada casi a la vez, en 1837, por el sueco Ericson y el inglés Smith. Conocemos lo que originó el invento en el caso de Smith. Fue una casua-

George Stephenson, inventor de la locomotora realmente práctica (The National Portrait Gallery, Londres).



Dibujo que representa la locomotora "The Rocket", construida por George Stephenson en 1829 para la línea Liverpool-Manchester (Biblioteca Nacional, París).



Vagones de carbón arrastrados por una locomotora (Biblioteca Nacional, París). La tracción terrestre se aplicó también, en primer lugar, a las minas.

lidad. Había imaginado hacer avanzar una pequeña lancha con una hélice de varias vueltas, casi como un juguete. Puesta en la popa, movida naturalmente con máquina de vapor, Smith creía que el artefacto empujaría al agua y ésta haría avanzar la embarcación por el antiguo principio del tornillo de Arquímedes. Mientras el tornillo estuvo entero, el buque se movió muy lentamente, pero se rompieron los anillos, excepto el último, y entonces, con gran sorpresa de Smith, la velocidad se multiplicó. Smith aplicó cuatro aletas en el eje como las aspas de un molino de viento... y la hélice marítima quedó inventada.

Un año después, en 1838, un buque de guerra, el *Arquímedes,* impulsado por hélices, hacía pruebas satisfactorias para el Almirantazgo inglés. Fue en veinte horas de Gravesend a Portsmouth, una distancia de 400 kilómetros. Casi al mismo tiempo Ericson lograba resultados análogos en los Estados Unidos, donde, como recompensa, le dieron inmediatamente el derecho de ciudadanía.

Los ferrocarriles empezaron movidos por fuerza animal. Al principio los carriles eran de madera y se empleaban sólo en minas. En un volumen publicado en 1797 asegura Carz que él fue el primero que tuvo la idea de sustituir los carriles de vigas por los de hierro. La primera concesión del Parlamento inglés para construir un ferrocarril –mejor dicho, tranvía– movido por caballos es del año 1801. Iba de Wandsworth a Croydon, con unos 13 kilómetros de carriles, y costó 60.000 libras. A este "tranvía" siguieron otros; algunos recorrían distancias mucho mayores, con ramales por toda una región. El invento era un gran negocio.

Muchos se preocuparon del empleo del motor de vapor para los coches sobre carriles, pero la locomotora verdaderamente práctica fue inventada hacia el año 1814 por George Stephenson. También empezó usándose primero en las minas. La locomotora de Stephenson podía arrastrar 30 toneladas de carbón a una velocidad de 7 kilómetros por hora. Los resultados eran más que suficientes para justificar el uso de la máquina en otros servicios. Sin embargo, hasta 1821 el Parlamento no autorizó la construcción de una vía con carriles entre Stockton y Darlington, con una cláusula como apostilla del decreto que permitía ensayar el empleo de la tracción de vapor. La línea se inauguró en 1825 con una máquina maniobrada por el propio Stephenson. El tren constaba de treinta y cuatro pequeños vagones e iba precedido de un postillón a caballo a la velocidad de 10 ó 12 millas por hora.

En los cinco años siguientes el Parlamento autorizó la construcción de veintitrés líneas de ferrocarril, sobre todo la famosa entre Liverpool y Manchester, que fue inaugurada en 1830. Copiamos algunos párrafos del libro de Porter, *Progress of the Nation,* publicado en 1838, donde se cuentan por primera vez los resultados de la construcción de ferrocarriles en Inglaterra:

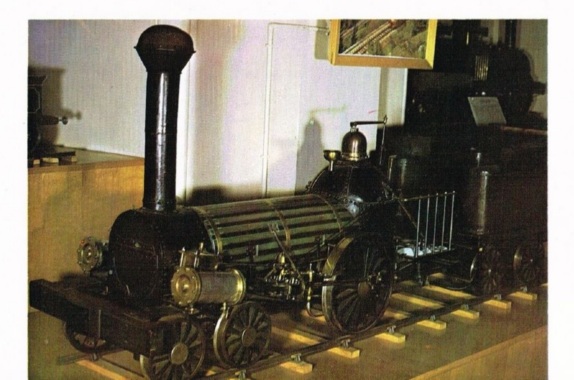
"Es un detalle singular que en los ferrocarriles construidos hasta la inauguración de



Inauguración del primer ferrocarril alemán, que circuló entre Nuremberg y Fürth (Biblioteca Nacional, París).

la línea Liverpool-Manchester nadie había pensado en transportar pasajeros". Se creía que los vagones sobre vía, arrastrados por caballos, eran más seguros que los que movían las locomotoras. "Los constructores de la línea Liverpool-Manchester osaron aventurar en el prospecto en que lanzaban las acciones al mercado, que era probable que la mitad del público que viajaba en coche entre las dos ciudades acabaría por emplear el tren, pues el precio del transporte sería menor. Los directores de la empresa previeron un beneficio extraordinario de 20.000 libras por billetes de pasajeros, pero el principal negocio esperaban hacerlo todavía transportando algodón, tejidos, carbón y ganado."

"El resultado superó las previsiones: los beneficios (el 10 por 100) de la compañía Liverpool-Manchester derivaron principalmente del tráfico de pasajeros. Desde entonces se ha observado también que al construirse una línea de ferrocarril entre dos ciudades el número de viajeros en aquel trayecto se ha cuadruplicado." "Podía sospecharse –sigue diciendo cándidamente Porter– que con la mayor facilidad de comunicaciones directas y personales que ofrecía el ferrocarril, se disminuiría el número de cartas cruzadas entre las ciudades. Nada de esto; la correspondencia, en lugar de disminuir, ha aumentado..." "El primer correo por ferrocarril se envió el 11 de noviembre de 1830... Los jefes de correos no se demoraron en aprovechar el nuevo invento. Las cartas de Londres que se echan en el buzón antes de las ocho de la noche llegan ahora [en 1838] a Manchester a tiempo para repartirlas al día siguiente antes del mediodía... Se envían cada día unas 740 sacas de correo por aquella línea solamente."



Locomotora norteamericana "Norris" (Conservatoire d'Arts et Métiers, París).

Respecto al método de concesiones empleado en Inglaterra para la construcción de ferrocarriles, creemos útil añadir aquí un párrafo de Porter. Espíritu independiente, en todo caso conservador, Porter no se dejaba llevar por la pasión en sus juicios; empero, en 1838 dice: "El *laissez faire,* sistema que prevalece en Inglaterra, donde se cree que el gobierno no debe emprender nada que puedan ejecutar los particulares, ha sido funesto para la nación cuando se han tenido que construir los ferrocarriles. Acaso nunca hubo una ocasión en que el gobierno pudiese justificar su intromisión con un derecho tan legítimo como era el de armonizar intereses contradictorios. Se hubieran evitado grandes daños para el público, resultantes de verificarse una revolución completa de los transportes sin dirección ni participación del estado. Esto no afirma que el gobierno hubiera debido tomar a su cargo la construcción de todos o algunos ferrocarriles necesarios para la comunidad, pero sí que se habría beneficiado la nación estructurando un plan general de ferrocarriles de antemano por técnicos competentes y desinteresados en su ulterior explotación" *(The Progress of the Nation,* tomo III, página 70).

Porter añade que la obtención de las concesiones del Parlamento para construir ferrocarriles costó sumas fabulosas, que se hubieran ahorrado de haberse iniciado la empresa por el gobierno. Asombra lo que tuvo que gastarse en abogados y acaso en propinas para obtener cada concesión. He aquí las ci-

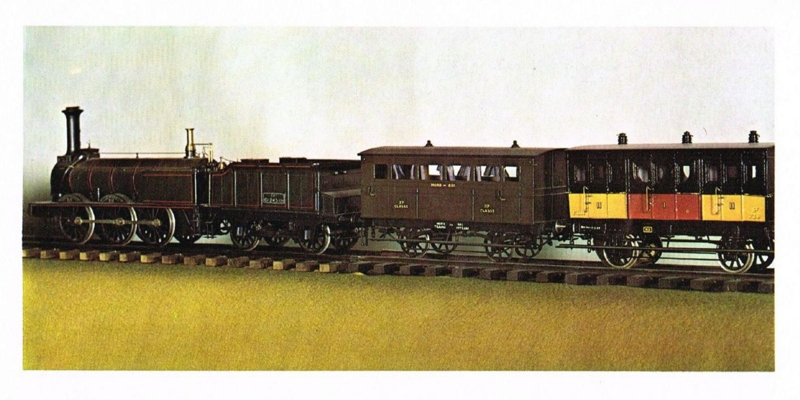
LA RED FERROVIARIA EN EL SIGLO XIX

(En miles de kilómetros, según C. Fohlen, 1971)

	1830	1840	1850	1860	1870	1880	1890	1900
Francia	38	497	3.010	9.439	17.733	25.925	36.672	42.826
Inglaterra	91	1.349	10.660	16.797	24.383	28.854	32.726	35.296
Alemania		580	6.053	11.724	19.719	33.888	42.869	51.391
Rusia		27	500	1.591	11.236	23.524	30.940	48.107
Suecia				531	1.734	5.761	8.018	11.320
Estados Unidos	30	4.500	14.400	48.000	83.200	150.113	276.890	325.782
Japón						158	2.733	6.204

Choque de trenes en el ferrocarril de Versalles a París, según estampa de la época, catástrofe ocurrida el 5 de mayo de 1848.





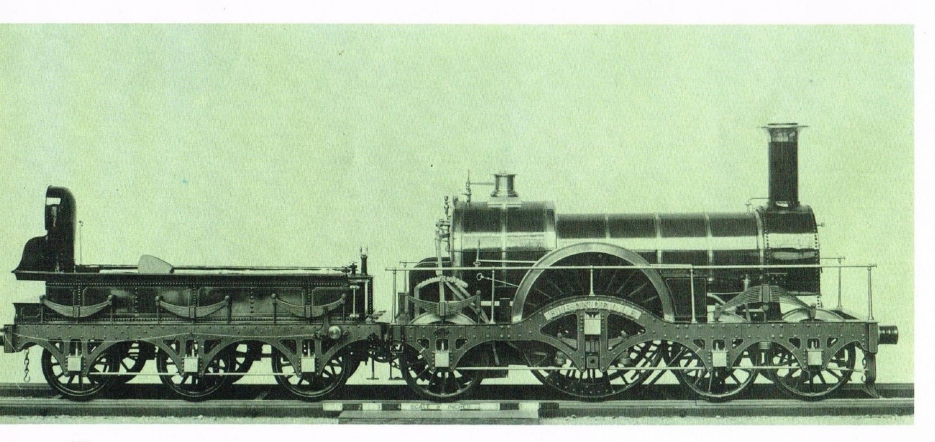
Tren francés, para el transporte de pasajeros, de mediados del siglo XIX (Conservatoire d'Arts et Métiers, París).

Modelo de la locomotora "Hirondelle" y su furgón, del ferrocarril norteamericano Great Western Railway, en 1848, ya muy perfeccionada (The Science Museum, Londres).

fras, que son mucho más enormes si se tiene en cuenta el valor de la moneda en aquella época: el *Great Western* costó de gastos preliminares casi ochenta y nueve mil libras; el *London and Birmingham,* setenta y dos mil; el *London and Southampton,* treinta y nueve mil...

Los ferrocarriles eran al principio de vía estrecha y sólo admitían velocidades de 15 a 20 kilómetros por hora; pero cuando escribe Porter, ya había el propósito de ensanchar las vías para conseguir una velocidad de 25 millas por hora, o sea de unos 40 kilómetros. La primera nación continental en aprovecharse del invento de los ingleses fue Bélgica. En 1835 funcionaban ya las dos líneas de Bruselas a Malinas y de Malinas a Amberes. El primer año transportaron cerca de 70.000 pasajeros. Dada la topografía del país, enteramente llano, las vías habían costado poquísimo y el precio del billete de Bruselas a Amberes (42 kilómetros) costaba sólo un franco: con todo, el beneficio para el estado ascendía al 16 por 100.

En Francia, los ferrocarriles entraron con retraso porque las carreteras nacionales y de-




FERRO-CARRIL CENTRAL DE CATALUÑA

Sociedad Anónima por acciones domiciliada en Barcelona

SECCION DE IGUALADA Á SAN SATURNINO DE NOYA

Capital efectivo 7.500,000 pesetas

SUBDIVIDIDO EN 15,000 ACCIONES AL PORTADOR DE 500 PESETAS UNA

segun Escritura pública otorgada en 12 de Febrero de 1882,

ante el Notario del Iltre. Colegio de Barcelona D. Antonio Vehils y Font del Sol.

SÉRIE B TÍTULO N.º 01160

TÍTULO PROVISIONAL DE CINCO ACCIONES AL PORTADOR

N.os 01796 á 01800

Barcelona 12 Febrero 1882.

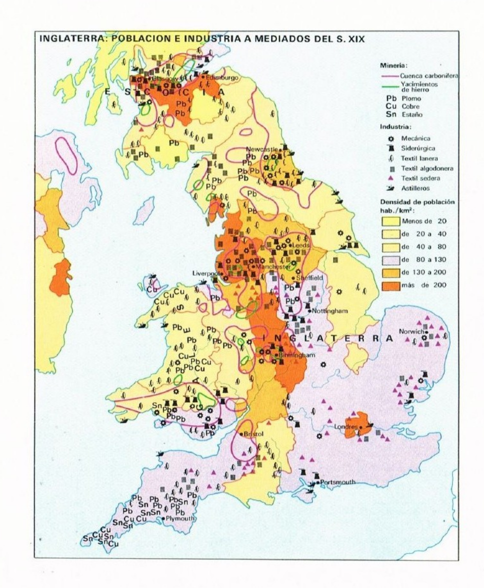
El Presidente, El Director Gerente, El Secretario,

La construcción de los ferrocarriles, que los estados dejaron en manos de compañías privadas que emitían acciones, permitió organizar hábiles operaciones especulativas. Título de cinco acciones de un ferrocarril catalán.

partamentales estaban perfectamente macadamizadas. Entre los años 1826 y 1832 se concedieron varios permisos para construir algunas líneas con carriles y tracción animal, pero al mismo tiempo el gobierno ordenaba el estudio de un plan general de ferrocarriles que sirviera a los intereses nacionales. Después de varios años de investigación y discusión quedó el plan formulado en 1837; pero el gobierno no manifestaba prisas por su ejecución. Los capitalistas, impacientes de aprovecharse de aquella nueva oportunidad de especular, importunaban al gobierno para que no demorara la ejecución del proyecto. Éste, en sustancia, consistía en la construcción de siete líneas principales de París hacia el Rin, el Atlántico y el Mediterráneo. El estado contribuía con 150.000 francos por kilómetro para el replanteo, construcción, túneles y puentes. Las compañías privadas aportaban los carriles, edificios y material rodado, cuyo coste venía a ser de 100.000 francos por kilómetro. Después de cuarenta años de explotación, sin grandes cortapisas, todo el sistema pasaba a propiedad del estado.

El proyecto se discutió en la Cámara. Thiers, que estaba en la oposición, lo combatió con razonamientos de político de derecha. Según él, Francia, que había gastado durante su gobierno mil millones en la "defensa nacional", no podía hacer aquel gasto. No era contrario a la locomoción por vapor –aunque la creía más peligrosa que la tracción animal–, pero le asustaba el gasto. Probablemente quería implantarla más tarde, cuando él volviera a gobernar.

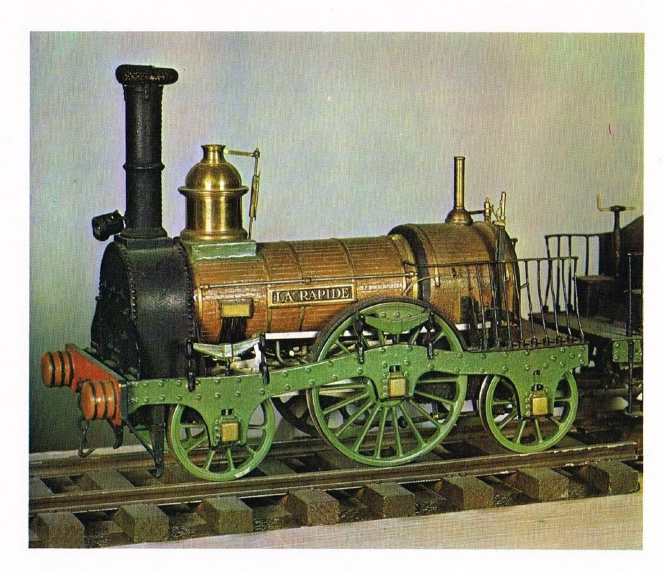
La oposición seria al proyecto la hicieron los románticos socialistas sansimonianos. Formaban una pequeña minoría en la Cámara. Lamentaban que los ferrocarriles no fueran desde el primer día "nacionales", construidos y administrados por el estado en interés general. Uno de los sansimonianos, Toussenel, enjuició el proyecto de la cons-



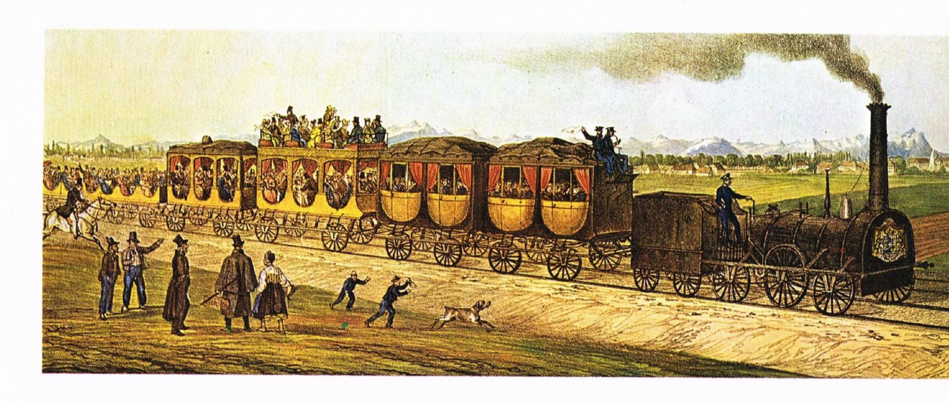
trucción de ferrocarriles con esta frase: "El estado hace el gasto de construir una vía –la del Norte– que le costará ciento cincuenta millones de francos, y la cederá a M. de Rothschild por cuarenta años. M. de Rothschild contribuirá con cien millones de francos para material, que le serán reembolsados al final de los cuarenta años... Por este anticipo, M. de Rothschild cobrará beneficios de explotación que se estiman de quince a veinte millones por año".

Participaron en la discusión Carnot, Arago y otros "científicos", sin hacer gran daño ni al gobierno ni a los capitalistas. En cierto modo salvaron el proyecto desviando la atención a un problema secundario: el de si sería mejor nacionalizar las vías principales o los ramales... En definitiva, se aprobó que las siete grandes líneas se concedieran a empresas particulares.

El gobierno no llegó a construir los ramales, sino que los construyeron también las grandes compañías o empresas particulares, y en 1857 toda la red estaba consolidada en seis grandes compañías: Norte, Este, Oeste, Lyon-Mediterráneo, Orleáns y Midi. Preocupadas por la reversión al estado a los cuarenta años, las compañías descuidaron los servicios y la construcción de nuevos ramales. Para obligarlas, en 1859 se tuvo que ac-



Locomotora francesa para tren de viajeros de 1870 (Conservatoire d'Arts et Métiers, París).



Uno de los primeros ferrocarriles que circularon por Europa (Biblioteca Nacional. París).

ceder al plan de un tal De Francqueville. Consistía en prolongar noventa y nueve años el plazo de los cuarenta de reversión y garantizar el gobierno el interés del 4 por ciento a las obligaciones ferroviarias. Además, el estado se comprometió a pagar las obligaciones a su vencimiento. Por fin, después de las guerras mundiales, cuando los ferrocarriles franceses no producían más que pérdidas, se han nacionalizado.

En Alemania, el primer ferrocarril se construyó en 1835. Era una línea de 7 kilómetros de Nuremberg a Fürth y hasta 1839 no se construyó una de verdadera importancia: la de Dresde a Leipzig. Dada la condición política de la confederación, cada estado era libre de construir sus vías de comunicación y el trazado se limitaba a servir intereses locales. Sin embargo, los estados de Alemania del Sur comprendieron, desde el primer momento, que el servicio de comunicaciones por ferrocarril era de importancia nacional y los gobiernos proyectaron y administraron las líneas. En Prusia, en 1848 se construyó el ferrocarril de Berlín a la frontera rusa y, como tenía gran importancia estratégica, fue construido y administrado por el estado.

La red, mejor dicho, la telaraña de ferrocarriles alemanes, fue motivo de grandes preocupaciones para Bismarck, que no cesó hasta consolidar y nacionalizar las líneas prusianas. Al retirarse, sólo el 6 por 100 de los ferrocarriles alemanes continuaban en manos particulares.

En España, los ferrocarriles se construyeron como concesiones privadas, con subvenciones y la reversión fijada para el término de los cien años. Pero también recibieron anticipos en diferentes ocasiones, que hubieran debido tenerse en cuenta para la reversión. Últimamente se han nacionalizado, con una generosidad excesiva.

En América, la construcción y explotación de los ferrocarriles constituyó el tipo de negocio más escandaloso que se ha perpetrado en el Nuevo Mundo. Se facilitaba la operación de lanzar emisiones cediendo a las compañías parcelas de terreno del dominio público a lo largo de los trayectos. Así, la especulación con los terrenos donde se esperaba que surgirían ciudades enardeció a muchos a proyectar vías de comunicación, y se construyeron algunas líneas que sólo aprovecharon a los banqueros. Éstos vendían las acciones en la Bolsa después de adquirirlas en bloque y de producir una alza ficticia. A continuación venía la quiebra; los mismos banqueros compraban otra vez las líneas, lanzaban otra emisión, quebraban otra vez... Algunas líneas sirvieron hasta para una docena de "operaciones". Finalmente, las grandes redes, como las de Pennsylvania, de Santa Fe, Central de Nueva York, se han estabilizado..., pero ninguna produce grandes rendimientos; hasta se ha hablado ya varias veces de unificarlas y nacionalizarlas. Mala señal, porque el capitalista no acepta nunca la nacionalización del negocio que rinde.

La locomoción interurbana con coches sobre raíles fue mucho más lenta en generalizarse que el ferrocarril. El primer ensayo de tranvía tirado por caballos se hizo en El Havre en el año 1878. Los periódicos describieron el acontecimiento con gran admiración; se aprobaba que los coches tuvieran una plataforma delante y otra detrás destinadas a los fumadores. El trayecto interurbano costaba 35 céntimos.

BIBLIOGRAFIA

Calan, P.	*Le coton et l'industrie cotonière,* París, 1961.
Hartwell, R. M.	*The Industrial Revolution and Economic Growth,* Londres, 1971.
Izard, M.	*Revolució industrial i obrerisme,* Barcelona, 1970.
Jutglar, A.	*La era industrial en España,* Barcelona, 1962.
Mantoux, P.	*La révolution industrielle,* París, 1963.
Romero, P.	*Historia de la industria,* Barcelona, 1952.
Rousseau, P.	*Histoire des techniques,* París, 1956.
Tetom, R.	*La science contemporaine,* París, 1961.
Vicens Vives, J.	*Burguesía, industrialización y obrerismo,* en "Historia social y económica de España y América", vol. V, Barcelona, 1957.



El primer tranvía europeo de tracción animal que circuló en Le Havre en 1873 (grabado de "L'Illustration").